

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 781.389

Classification internationale

N° 1.225.675

H 01 j

**Perfectionnements aux systèmes de cathode.**

METROPOLITAN-VICKERS ELECTRICAL COMPANY LIMITED résidant en Grande-Bretagne.

Demandé le 11 décembre 1958, à 14^h 22^m, à Paris.

Délivré le 22 février 1960. — Publié le 4 juillet 1960.

*(Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 16 décembre 1957,
au nom de la demanderesse.)*

La présente invention concerne un dispositif perfectionné pour l'émission d'électrons dans une enceinte évacuée.

Le courant d'électrons thermioniques, émis par la surface d'un solide, dépend :

a. De la vitesse des électrons dans le solide, c'est-à-dire de leur énergie;

b. Du potentiel de surface, c'est-à-dire de la barrière de potentiel existant à la surface qui s'oppose au départ des électrons.

Les systèmes émetteurs d'électrons nécessitent, soit un élément chauffant dans le cas des cathodes thermioniques, soit une source d'énergie d'excitation externe, comme par exemple pour les cellules photo-électriques.

Pour avoir une forte intensité de courant d'électrons, on recouvre en général le solide avec un matériau ayant un faible potentiel de surface, par exemple un oxyde de calcium, de baryum ou de strontium, dans le cas des valves thermioniques, ou un oxyde de caesium dans le cas des cellules photo-électriques.

L'objet de la présente invention est de fournir un dispositif, émetteur d'électrons, perfectionné, fonctionnant dans une enceinte évacuée, ne nécessitant ni élément chauffant, ni source d'excitation externe.

Conformément aux principes objets de la présente invention, le dispositif émetteur d'électrons est constitué par un bloc ou disque semi-conducteur, dont l'une des surfaces donne dans une enceinte évacuée. Un système d'électrodes applique au bloc ou disque une haute tension provoquant l'émission électronique dans l'enceinte évacuée.

Le signal haute-tension est, de préférence, appliqué sous forme d'impulsions pour donner un champ électrique intense sans surchauffe du semi-conducteur.

L'effet doit être le plus prononcé dans les semi-conducteurs où l'interaction entre les électrons et les vibrations thermiques des réseaux se fait par

des modes non polaires, c'est-à-dire les semi-conducteurs dans lesquels le couplage électro-réseau est faible. Ce sont par exemple les éléments du groupe IV et les composés de ces éléments, tels que le germanium et le silicium.

L'application d'un fort champ électrique à ces éléments élève l'énergie des électrons à une valeur correspondant à une température de cathode plusieurs fois supérieure à la température de fusion du matériau constituant la cathode. L'intensité du courant électronique émis dépendant de façon exponentielle de l'énergie des électrons peut ainsi être très fortement augmentée.

Quand un champ électrique est appliqué à un conducteur, le gaz d'électrons libres reçoit à la fois de l'énergie et une quantité de mouvement. L'énergie cinétique des électrons dépasse alors la valeur correspondant à l'équilibre statique; le gaz d'électrons se déplace dans la direction du champ, il y a apparition d'un courant. Le gaz d'électrons fournit à son tour de l'énergie et une quantité de mouvement au réseau cristallin par collision entre les électrons et les modes vibratoires thermiques du réseau : c'est l'effet Joule bien connu.

A l'équilibre, le gaz d'électron possède une énergie moyenne et une quantité de mouvements moyenne pour lesquelles les pertes et les gains d'énergie et de quantité de mouvements s'équilibrent exactement. L'énergie cinétique moyenne de l'électron, à l'équilibre, peut être représentée par une température électronique effective T dépendant du champ appliqué et supérieure à la température T_0 du réseau cristallin. Pour un champ faible, T est légèrement supérieure à T_0 ; la vitesse de glissement du gaz est proportionnelle au champ, selon la loi d'ohm. Si, par contre, le champ est suffisamment fort, T est très supérieur à T_0 , supérieur même à la température de fusion du réseau cristallin. Cet effet est associé avec une diminution du rapport entre la vitesse de glissement du gaz et le champ appliqué, c'est-à-dire la mobilité. Pour

obtenir cet effet, dit « d'électrons chauds », il faut des champs qui, appliqués pendant un certain temps, provoqueraient un échauffement excessif du réseau et sa destruction. Il est donc nécessaire d'utiliser des champs pulsés dont la durée d'application n'est pas suffisante pour provoquer un surchauffement. Un échauffement modéré du réseau est souhaitable, puisqu'il a pour conséquence une augmentation des densités électroniques.

Cet effet apparaît dans tous les conducteurs, mais les températures électroniques les plus élevées, pour un champ donné, sont obtenues dans les semi-conducteurs covalents, c'est-à-dire Ge, Si, SiC, etc., qui présentent une interaction faible entre les électrons et les modes vibratoires thermiques du réseau, donc qui ont une mobilité élevée.

Le champ électrique appliqué maximum doit être inférieur à la valeur correspondant à la tension de décharge dans le diélectrique. On doit donc utiliser des semi-conducteurs présentant une séparation suffisamment grande entre l'énergie inférieure de la bande de conduction et l'énergie supérieure de la bande de valence, afin que les électrons puissent avoir une énergie assez grande sans qu'il y ait décharge.

On doit remarquer que la création d'électrons par ionisation est permise et est même avantageuse, pourvu qu'elle ne provoque pas la décharge.

Les températures électroniques élevées et l'augmentation éventuelle des densités électroniques ont pour conséquence des intensités de courants thermiques, à la surface libre de la cathode semi-conductrice, bien supérieures à celles des courants obtenus dans les systèmes usuels par chauffage de la cathode.

On peut encore améliorer ces résultats en recouvrant la cathode semi-conductrice avec un matériau ayant un faible potentiel de surface, par exemple avec du caesium.

Pour mieux faire comprendre les avantages et caractéristiques techniques des dispositifs émetteurs d'électrons conformes à la présente invention, on va en décrire deux exemples de réalisation, étant bien entendu que ceux-ci ne présentent aucun

caractère limitatif quant aux applications et modes de mise en œuvre qu'on peut en faire.

Les figures 1 et 2 représentent chacune un dispositif émetteur d'électrons conforme à la présente invention.

Le dispositif de la figure 1 comporte une plaque conductrice 1, en cuivre par exemple, supportant une seconde plaque 2 par l'intermédiaire d'un cylindre isolateur creux 3. Une tige 4 est fixée à la plaque 2 et porte à son autre extrémité un disque 5 servant d'anode. Un disque 6 fait d'un matériau semi-conducteur est monté sur un support isolant 7, lui-même fixé à la plaque 1. Des lamelles conductrices 8 et 9 relient les bords opposés du semi-conducteur 6 à l'anneau de cuivre 10 et à la plaque 1 respectivement. Ces deux pièces sont à leur tour reliées à un générateur d'impulsions indiqué par le rectangle 12 sur la figure. En même temps, une haute tension continue est appliquée entre la cathode et l'anode par une source indiquée schématiquement en 13.

La figure 2 est une autre version du dispositif objet de l'invention, dans lequel le semi-conducteur est utilisé sous forme d'une diode cylindrique. Un cylindre semi-conducteur 15 est monté entre les plaques conductrices 16 et 17 fixées aux disques isolants 18. Les derniers sont eux-mêmes montés dans le cylindre conducteur 20.

RÉSUMÉ

Dispositifs émetteurs d'électrons, évitant l'emploi d'éléments chauffants, donnant de très fortes intensités de courants électroniques, caractérisé par les points suivants, pris séparément ou en combinaison :

Un bloc ou un disque semi-conducteur germanium ou silicium, recouvert ou non d'un matériau à faible potentiel de surface tel que le caesium, est soumis par deux électrodes à des impulsions haute tension, ainsi que par deux autres électrodes à une tension continue de valeur plus faible, les champs électriques de ces deux tensions étant parallèles.

METROPOLITAN-VICKERS ELECTRICAL
COMPANY LIMITED

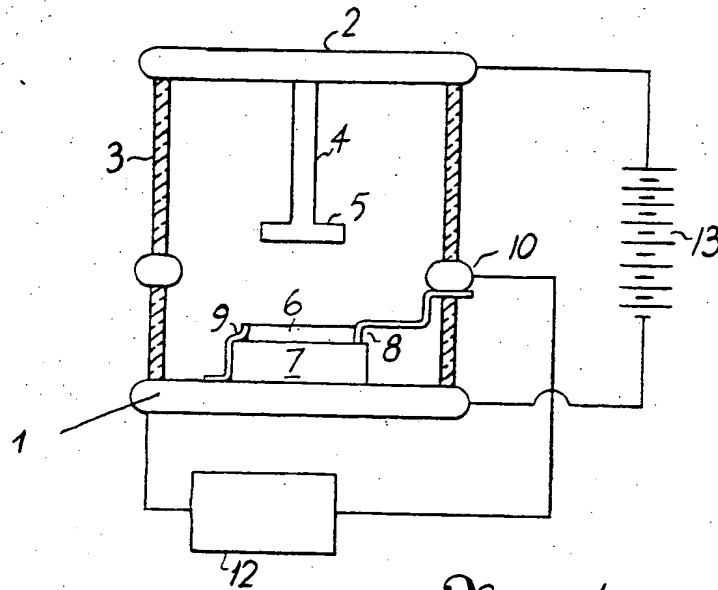


Fig. 1

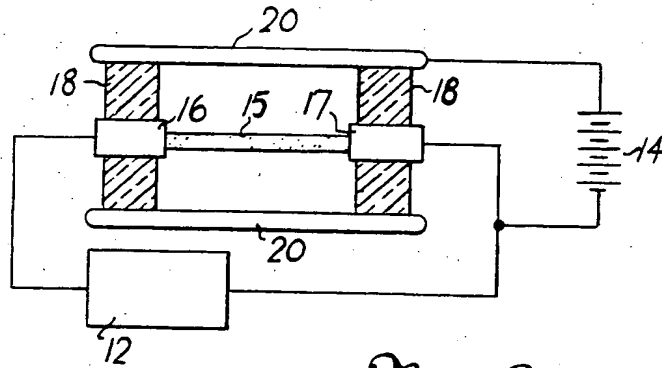


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)